

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

No title available .

Patent Number: DE4432620

Publication date: 1996-04-11

Inventor(s): KRENZIN MARCEL DIPL ING (DE)

Applicant(s):: JUNGHEINRICH AG (DE)

Requested Patent: DE4432620

Application Number: DE19944432620 19940914

Priority Number(s): DE19944432620 19940914

IPC Classification: B60K28/16

EC Classification: B62B3/06C

Equivalents: FR2725437, GB2293148, SE509085, SE9502810

Abstract

An industrial truck comprising a plurality of wheels including at least a propelling wheel 22 which is propelled by a motor 18 and which is provided with a braking means, which propelling wheel is pressed onto the floor by spring means 28, the biasing force of which is variable by a biasing means 30 in response

to wheel slip detected by means 40, 42. The increase in biasing force is preferably impulsive. 

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 44 32 620 A 1**

(51) Int. Cl. 8:
B 60 K 28/16

(21) Aktenzeichen: P 44 32 620.3
(22) Anmeldetag: 14. 9. 94
(43) Offenlegungstag: 11. 4. 96

(71) Anmelder:
Jungheinrich AG, 22047 Hamburg, DE
(74) Vertreter:
Patentanwälte Hauck, Graafls, Wehnert, Döring,
Siemons, 20354 Hamburg

(72) Erfinder:
Krenzin, Marcel, Dipl.-Ing., 22391 Hamburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Flurförderzeug

(57) Flurförderzeug mit mehreren Rädern, von denen mindestens eines ein von einem Motor angetriebenes mit einer Bremsvorrichtung versehenes Antriebsrad ist, das durch Federmittel in Bodeneingriff gedrückt wird, wobei die Vorspannung der Federmittel durch eine Vorspannvorrichtung in Abhängigkeit von einem Betriebsparameter veränderbar ist, wobei eine Vorrichtung zur Erfassung des Schlupfes am Antriebsrad vorgesehen ist und die Vorspannvorrichtung die Vorspannung vorzugsweise stoßartig erhöht, wenn die Vorrichtung einen Schlupf feststellt.

DE 44 32 620 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02.96 602 015/17

12/26

DE 44 32 620 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Flurförderzeug nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Flurförderzeuge, insbesondere Geh- und Standhubwagen im Hoch- oder Niederhubbereich müssen vier wesentliche Anforderungen erfüllen:

- Die Fahrzeuggesamtbreite soll gering sein, mindestens jedoch unterhalb der marktüblichen Breite von Paletten (Blockstapelung), wobei die Räder des Fahrzeugs innerhalb der Fahrzeugkontur liegen müssen.
- Das Fahrzeug soll mit möglichst hoher Geschwindigkeit betrieben und vorschriftsmäßig abgebremst werden können und darüber hinaus über eine gute Kurvenstabilität verfügen.
- Es sollen möglichst große Lasten in möglichst hohe Lagerpositionen befördert werden können.
- Die Lenkräfte sollen möglichst gering sein.

Der Parameter, der alle genannten Punkte entscheidend beeinflußt, ist die Radaufstandskraft des angetriebenen, gebremsten und gelenkten Rades. Flurförderzeuge weisen zumeist ein einziges Antriebsrad auf, das zugleich mit einer Bremsvorrichtung versehen ist, wenn auch Förderzeuge mit mehreren Antriebsrädern bekannt sind.

Ein hoher Bodenkontaktdruck sorgt für gute Traktion und eine gute Abbremsung mit minimalem Schlupf. Ein hoher Radaufstandsdruck erschwert indessen die Lenkbarkeit und erhöht auch die Instabilität, insbesondere bei Kurvenfahrten oder während des Stands, wenn die Last in größere Höhe angehoben wird.

Es sind bereits verschiedene Vorschläge gemacht worden, durch Änderung der Vorspannung an der den Radaufstandsdruck erzeugenden Feder eine Anpassung an verschiedene Betriebszustände vorzunehmen. Aus der DE 31 06 027 ist bekannt, die Vorspannung zu verringern bei Erhöhung der Last bzw. der Hubhöhe. Die Last wird durch Messung des Druckes im Hubzylinder sensiert, und die Hubhöhe wird durch Messung der Lage des Hubschlittens ermittelt.

Aus der EP 0 150 830 ist bekannt, die Vorspannung in Abhängigkeit von folgenden Betriebsparametern zu vergrößern:

- Einleitung eines Bremsvorganges
- zunehmende Neigung der Fahrbahn
- zunehmendes Belastungsmoment des Antriebsmotors
- zunehmend rutschige Bodenbeschaffenheit
- willkürlich durch Handbetätigung durch den Fahrer

Aus der genannten Druckschrift ist ferner bekannt, die Höhe der Vorspannung stufenweise zu ändern durch eine entsprechende Ansteuerung eines Hydraulikaggregates, der ggf. einen Hydraulikspeicher enthält.

Aus der EP 0 209 502 ist bekannt, die Vorspannung proportional zur Last stufenlos zu verändern. Zu diesem Zweck wird der Druck im Hubzylinder sensiert bzw. unmittelbar auf einen Vorspannungszylinder geleitet.

Aus der EP 0 329 504 ist schließlich bekannt, eine last-abhängige Erhöhung der Vorspannung vorzunehmen, in dem die lastabhängige Raddruckzunahme der Seitenstützrollen neben dem Antriebsrad sensiert wird.

Allen beschriebenen Lösungen ist gemeinsam, daß sie

kritische Betriebszustände, die zu einem Schlupfführen können, vorwegnehmen und eine vorsorgliche Erhöhung der Radaufstandskraft vornehmen in der durchaus zutreffenden Annahme, daß die gewünschte Traktion oder das gewünschte Bremsmoment bereitgestellt wird. Ob die Erhöhung tatsächlich zum gewünschten Ergebnis führt, ist allerdings offen, weil eine Überprüfung nicht stattfindet.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Flurförderzeug zu schaffen, bei dem eine unmittelbare Anpassung der Radaufstandskraft an jeweilige Betriebsbedingungen stattfindet.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung geht von der entscheidenden Erkenntnis aus, daß für die Änderung der Radaufstandskraft der tatsächliche Schlupfanteil am angetriebenen, gebremsten und/oder gelenkten Rad maßgeblich ist. Bei dem beschriebenen Stand der Technik wird bei jeweiligen

Betriebszuständen der Radaufstandsdruck präventiv geändert, um einem Durchrutschen des Antriebsrads zu begegnen. Bei der Erfindung wird der Raddruck erst dann erhöht, wenn am Antriebsrad ein Schlupf ermittelt wurde. Tritt dieser Zustand ein, so befindet sich das Rad theoretisch nicht mehr im Haftreibungszustand, sondern im Gleitreibungszustand. Da der Übergang von Haftreibung zu Gleitreibung nicht linear verläuft, sondern sprungartig, ist bei gleicher übertragbarer Querkraft zwischen Antriebsrad (Vulkumanbandage) und dem Untergrund unter Gleitreibungsbedingungen etwa der zweifache Raddruck erforderlich gegenüber dem Druck unter Haftreibungsbedingungen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß bei einer stoßartigen Erhöhung der Vorspannung ein wesentlich kleinerer vorspannungszuwachs notwendig ist, um ein rutschendes Rad wieder in haftenden Bodenkontakt zu bringen.

Es ist denkbar, die Vorspannungserhöhung bei Messung eines Schlupfes in einem einzigen Sprung stoßartig zu erhöhen. Alternativ kann erfindungsgemäß auch vorgesehen werden, mehrere Impulse zu erzeugen, um die Vorspannung in Stufen auf die gewünschte Erhöhung zu bringen.

Es besteht ferner die Wahlmöglichkeit, bei Messung eines Schlupfes eine vorgegebene, in jedem Fall ausreichende Radaufstandskrafterhöhung vorzunehmen unabhängig von der Größe des Schlupfes. Es ist erfindungsgemäß auch möglich, das Ausmaß des Schlupfes zu ermitteln und die Erhöhung der Vorspannung hiervon abhängig zu machen.

In einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß bei Ermittlung eines Schlupfes das Antriebs- oder Bremsmoment am Antriebsrad ausgeschaltet wird, bevor die Vorspannvorrichtung aktiviert wird und anschließend wieder eingeschaltet wird. Wenn das Antriebsrad lediglich rollt, kann es wieder in den Haftreibungsbereich überführt werden. Wird nun der Raddruck erhöht, steht bei einem erneuten Einsetzen des Antriebs- oder Bremsmomentes eine größere Umlängskraft zwischen Umgang des Rades und Boden zur Verfügung als zu dem Zeitpunkt, in dem die Bodenhaftung verloren ging.

Die Schlupfmessung bei der Erfindung kann auf zwei Wegen erfolgen. Der eine Weg kann als direkte Methode bezeichnet werden. Die vom angetriebenen und/oder gebremsten Rad theoretisch zurückgelegte Strecke, die sich aus dem Produkt von Raddrehzahl und Radumfang ergibt, wird mit der vom Fahrzeug tatsächlich zurückgelegten Wegstrecke, die über ein rollendes, d. h. nicht

angetriebenes oder gebremstes Rad gemessen wird, zu bestimmten Zeitpunkten verglichen und hinsichtlich eines Schlupfkriteriums ausgewertet. Bei der sogenannten indirekten Methode wird die Motorwellendrehzahl und/oder Motorwellenbeschleunigung ermittelt in bestimmten Zeitintervallen und mit fest gespeicherten, motor- und fahrzeugtypischen Sollwerten verglichen. Als Sensorelement kann nach einer Ausgestaltung der Erfindung ein inkrementaler Winkelkodierer dienen, der mit einer Recheneinheit in Verbindung steht. Wird in der Recheneinheit der Schlupf am Antriebsrad festgestellt, so wird die Federvorspannung auf das Antriebsrad über ein Stellglied sprungartig erhöht. Als Stellglied kann zum Beispiel ein Hydraulikzylinder, ein elektrischer Spindeltrieb, ein Hubmagnet oder dergleichen dienen.

Der Raddruckerhöhung sind naturgemäß Grenzen gesetzt. Maximal steht die gesamte Fahrzeugantriebsachslast zur Verfügung, die entweder gestuft in mehreren Schritten oder als Gesamtbetrag auf einmal auf das entsprechende Antriebsrad aufgebracht werden kann.

Kritische Betriebszustände, bei denen sich beim Anfahren oder Abbremsen ein Schlupf ereignen kann, treten erfahrungsgemäß nur vorübergehend auf. Es ist daher zweckmäßig, wenn nach einer Ausgestaltung der Erfindung eine Vorspannungserhöhung nach einem vorgegebenen Zeitintervall und/oder in Abhängigkeit von einem Betriebsparameter ganz oder stufenweise zurückgenommen wird. Stellt sich bei Rücknahme der Raddruckerhöhung erneut Schlupf ein, kann der Raddruck wieder in der oben beschriebenen Form erhöht werden. Unabhängig von zeitlichen Bedingungen kann eine Rücknahme der Raddruckerhöhung geboten sein, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit gegen Null geht oder Null ist oder wenn der Lastschlitten sich außerhalb des Fahrbereichs befindet. Auch bei einem Anheben der Last in eine bestimmte Höhe kann eine Rücknahme der Raddruckerhöhung zweckmäßig sein, um die Stabilität des Förderzeugs zu erhöhen. Auch wenn das Fahrzeug sich im labilen Gleichgewicht befindet und die Gefahr des Umpippens besteht, sollte die Raddruckerhöhung zurückgenommen werden.

Es versteht sich, daß das Antriebsrad einen Mindestaufstandsdruck aufweist, der zum Beispiel durch die Federmittel vorgegeben wird. Die beschriebenen Raddruckerhöhungen in Abhängigkeit eines gemessenen Schlupfes beziehen sich daher auf Vorspannungserhöhungen oberhalb des Mindestaufstandsdruckes.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch in einem Schaltbild eine erste Ausführungsform nach der Erfindung.

Fig. 2 zeigt die Ausführungsform nach Fig. 1 in leicht modifizierter Form.

Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführungsform nach der Erfindung.

Fig. 4 zeigt die Ausführungsform nach Fig. 3 in leicht modifizierter Weise.

In Fig. 1 ist ein Niederhubwagen 10 angedeutet mit einem Rahmen 12, an dem höhenbeweglich ein Antriebsaggregat 14 gelagert ist. Die Führung des Antriebsaggregats 14 am Rahmen 12 ist bei 16 angedeutet. Das Antriebsaggregat 14 enthält einen Elektromotor 18, der auf einem Träger 20 angeordnet ist. Der Träger 20 lagert ein Antriebsrad 22. Am Rahmen 12 sind ferner zwei Paar mit laufende Räder vorgesehen, von denen eines jeweils bei 24 bzw. 26 dargestellt ist. Zwischen dem Träger 20 und einem oberen Abschnitt des Rah-

mens 12 ist eine Feder 28 angeordnet, die einen bestimmten Aufstandsdruck für das Antriebsrad 22 erzeugt. Die Feder liegt gegen die Kolbenstange eines Vorspannzylinders 30 an, der sich am Rahmen 12 abstützt. Mit Hilfe des Vorspannzylinders 30 läßt sich die Radaufstandschaft verändern. Das Hubfahrzeug 10 weist auch ein Motorpumpenaggregat 32 auf, das zur Versorgung der verschiedenen hydraulischen Funktionen dient, was hier nicht dargestellt ist. Die Pumpe 34 speist auch den Vorspannzylinder 30 über ein elektromagnetisch betätigtes Drei/Zweiwegeventil 36. Eine Steuervorrichtung 38 steuert ein Relais 41 für den Motor des Aggregates 32 und den Elektromagneten des Ventils 36.

Der Welle des Motors 38 ist ein inkrementaler Winkelkodierer 40 zugeordnet. Ebenfalls ist dem Rad 24 ein Winkelkodierer 42 zugeordnet. In einer die Stufen 44 und 46 enthaltenden Recheneinheit (im einzelnen nicht dargestellt) werden Soll- und Istwerte für den zurückgelegten Weg des Niederhubwagens 10 verarbeitet. Das Produkt Drehzahl mal Radumfang des Rades 24 ist ein Maß für den tatsächlich zurückgelegten Istweg. Das Produkt aus Motordrehzahl mal Radumfang, ggf. dividiert durch die Getriebeübersetzung ist ein Maß für die Sollstrecke, die aufgrund des Antriebsdrucks des Motors 18 erzielt werden sollte. Liegt ein Schlupf des Antriebsrades 22 gegenüber dem Untergrund 48 nicht vor, sind Istweg und Sollweg gleich. Tritt hingegen ein Schlupf auf, ergibt sich eine Differenz, die in einem Vergleicher 50 festgestellt wird. Der Vergleicher 50 gibt ein Signal auf eine Schlupfstufe 52, die ihrerseits die Steuervorrichtung 38 ansteuert. Bei Auftreten eines Schlupfes kann die Steuervorrichtung 38 impulsartig Signale auf das Relais 40 bzw. das Ventil 36 geben. Zum Beispiel kann ein Impuls bestimmter Länge vorgegeben werden, um die Vorspannung der Feder 28 durch Druckmittelzufuhr zum Vorspannzylinder 30 schlagartig zu erhöhen. Die Länge des Impulses bestimmt die Erhöhung der Vorspannkraft und damit der Aufstandschaft des Antriebsrades 22. Es ist auch denkbar, eine Reihe von Einzelimpulsen auf den Vorspannzylinder 30 zu geben, um die Vorspannung in einzelnen Stufen zu erhöhen. Schließlich ist auch denkbar, die Höhe des Schlupfes als Maß zu nehmen für die Erhöhung der Vorspannung, d. h. die Vorspannung wird um so höher gefahren, je größer der Schlupf ist.

Da die schlupferzeugenden Zustände meist nur vorübergehend sind, ist zweckmäßig, die Vorspannung wieder auf einen unteren Wert zu reduzieren. Dies kann auf verschiedene Art und Weise erfolgen. Beispielsweise kann die Vorspannung zurückgenommen werden, sobald eine bestimmte Zeit verstrichen ist. Ferner können verschiedene Sensoren vorgesehen werden, die eine Rücknahme der Vorspannung bewirken, wenn sie bestimmte Betriebszustände ermitteln, beispielsweise eine Kurvenfahrt, eine unzulässige Neigung des Fahrzeugs 10, eine bestimmte Hubhöhe des Lastteils des Fahrzeugs 10 usw. Dies ist durch die Stufe 54 angedeutet, auf die von der Stufe 52 ein Signal gegeben wird, sobald ein Schlupffestgestellt worden ist. Von der Stufe 54 wird der Vergleicher 50 angesteuert, damit eine Rücknahme der Vorspannungserhöhung eingeleitet wird.

Die Ausführungsform nach Fig. 2 unterscheidet sich von der nach Fig. 1 dadurch, daß die Steuervorrichtung und die Schlupfstufe 52 in einer Stufe 60 kombiniert sind. Die Stufe 60 gibt ein Steuersignal auf das Magnetventil 36. Ein weiterer Unterschied besteht darin, daß das Relais 40 von einem Druckschalter 62 angesteuert

wird, der auf den Druck in einem Druckspeicher 64 anspricht, so daß das Druckniveau im Speicher 64 auf einem vorgegebenen Wert gehalten wird. Dadurch arbeitet der Druckspeicher 64 auf dem Vorspannzylinder 30, wenn eine Vorspannerhöhung erfolgen soll. Im übrigen ist die Wirkungsweise der Vorrichtung nach Fig. 2 der nach Fig. 1 gleich.

Soweit die Ausführungsform nach Fig. 3 gleiche Komponenten enthält wie die nach Fig. 1, werden gleiche Bezugssymbole verwendet.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 ist lediglich ein inkrementaler Winkelkodierer 40 vorgesehen. In einer Differenzierstufe 66 wird der Drehwinkel φ differenziert, wodurch in der Stufe 68 die Drehzahl $\dot{\varphi}$ erhalten wird. Der Verlauf der Drehzahl ist in der Stufe 70 dargestellt. Man erkennt eine Geschwindigkeitsänderung mit der Steigung a, einen Abschnitt konstanter Drehzahl und einen Abschnitt mit abfallender Drehzahl mit der Steigung b. Die Steigungen a und b entsprechen Istwerten für die Drehzahländerung im Anfahr- bzw. im Bremsbetrieb. Bei einer gegebenen Motorleistung und einem gegebenen Fahrzeug 10 sind die entsprechenden Werte a-Soll und b-Soll vorgegeben.

Im Vergleicher 50 werden daher die Werte a-Ist und b-Ist mit den Werten a-Soll und b-Soll verglichen. Liegt eine Differenz vor, findet beim Anfahren bzw. Abbremsen ein Schlupf statt. Über die Schlupfstufe 60 und die Steuervorrichtung 38 erfolgt eine entsprechende Ansteuerung des Vorspannzylinders 30 in bereits beschriebener Weise.

In Fig. 3 ist zu erkennen, daß die Drehzahl wiederum nach der Zeit differenziert wird, um die Beschleunigung $\ddot{\varphi}$ zu erhalten. Dies ist in der Stufe 72 bzw. 74 dargestellt. In der Stufe 76 sind die Beschleunigungswerte entsprechend im Diagramm aufgetragen. Sie sind charakterisiert durch die Höhe c der Rechteckimpulse für die Beschleunigung und die Höhe d für die Verzögerung beim Bremsvorgang. Die Istwerte für c und d können daher ebenfalls auf den Vergleicher 50 gegeben werden, der mithin, wie durch Stufe 78 bzw. 80 angedeutet, sämtliche Istwerte für Drehzahl und Beschleunigung bzw. Verzögerung mit den entsprechenden Sollwerten vergleicht. Die Werte a-Soll, b-Soll, c-Soll und d-Soll werden von einem Sollwertgeber 82 des Fahrzeugs 10 vorgegeben. Die Werte b-Soll und d-Soll werden von einem Bremsgeber 84 vorgegeben. Man erkennt, daß die Ausführungsform nach Fig. 3 sich von der nach Fig. 1 vor allen Dingen dadurch unterscheidet, daß eine sogenannte indirekte Schlupfmessung erfolgt. Die Ansteuerung des Vorspannzylinders 30 ist bei beiden Ausführungsformen gleich.

Fig. 4 ist weitgehend identisch mit der nach Fig. 3. Der Unterschied liegt darin, daß die Stufe 38 und 60 nach Fig. 3 wieder durch eine gemeinsame Stufe 86 ersetzt ist. Ferner ist wie bei der Ausführungsform nach Fig. 2 ein Druckspeicher 64 vorgesehen, der vom Motorpumpenaggregat 32 auf einem bestimmten Druckniveau gehalten wird. Hierzu dient ein Druckschalter 62 zur Ansteuerung des Motors des Aggregats 32. Im übrigen entspricht die Wirkungsweise der Vorrichtung nach Fig. 4 der nach Fig. 3, so daß diese im einzelnen nicht mehr erläutert werden muß.

Patentansprüche

1. Flurförderzeug mit mehreren Rädern, von denen mindestens eines ein von einem Motor angetriebenes mit einer Bremsvorrichtung versehenes An-

triebsrad ist, das durch Federmittel in Bodeneingriff gedrückt wird, wobei die Vorspannung der Federmittel durch eine Vorspannvorrichtung in Abhängigkeit von einem Betriebsparameter veränderbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung (40, 42) zur Erfassung des Schlupfes am Antriebsrad (22) vorgesehen ist und die Vorspannvorrichtung (30) die Vorspannung vorzugsweise stoßartig erhöht, wenn die Vorrichtung einen Schlupf feststellt.

2. Flurförderzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannung in einer oder mehreren Stufen stoßartig erhöht wird.

3. Flurförderzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Erhöhung der Vorspannung abhängig ist von der Größe des gemessenen Schlupfes.

4. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ermittlung eines Schlupfes das Antriebs- oder Bremsmoment am Antriebsrad (22) ausgeschaltet wird, bevor die Vorspannvorrichtung (30) aktiviert wird und anschließend wieder eingeschaltet wird.

5. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorspannungserhöhung nach einem vorgegebenen Zeitintervall und/oder in Abhängigkeit von einem Betriebsparameter ganz oder stufenweise zurückgenommen wird.

6. Flurförderzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Betriebsparameter die Fahrzeuggeschwindigkeit Null und/oder die Lage des Lastschlittens und/oder die Höhe des Lastschlittens und/oder die Fahrzeugeigung und/oder der Bodenkontakt an der Seitenstützrolle oder dergleichen gewählt wird.

7. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlupf direkt gemessen und durch Vergleich der Drehzahl des Antriebssmotors (18) mit der Drehzahl eines mitdrehenden Rades (24) des Förderzeugs (10) ermittelt wird.

8. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlupf indirekt gemessen wird durch Vergleich der Motordrehzahl und/oder Beschleunigung bzw. Verzögerung mit vorgegebenen Sollwerten (a-Soll, b-Soll, c-Soll, d-Soll) in bestimmten Zeitintervallen.

9. Flurförderzeug nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Drehzahlerfassung ein inkrementaler Winkelkodierer (40, 42) mit einer Recheneinheit vorgesehen ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

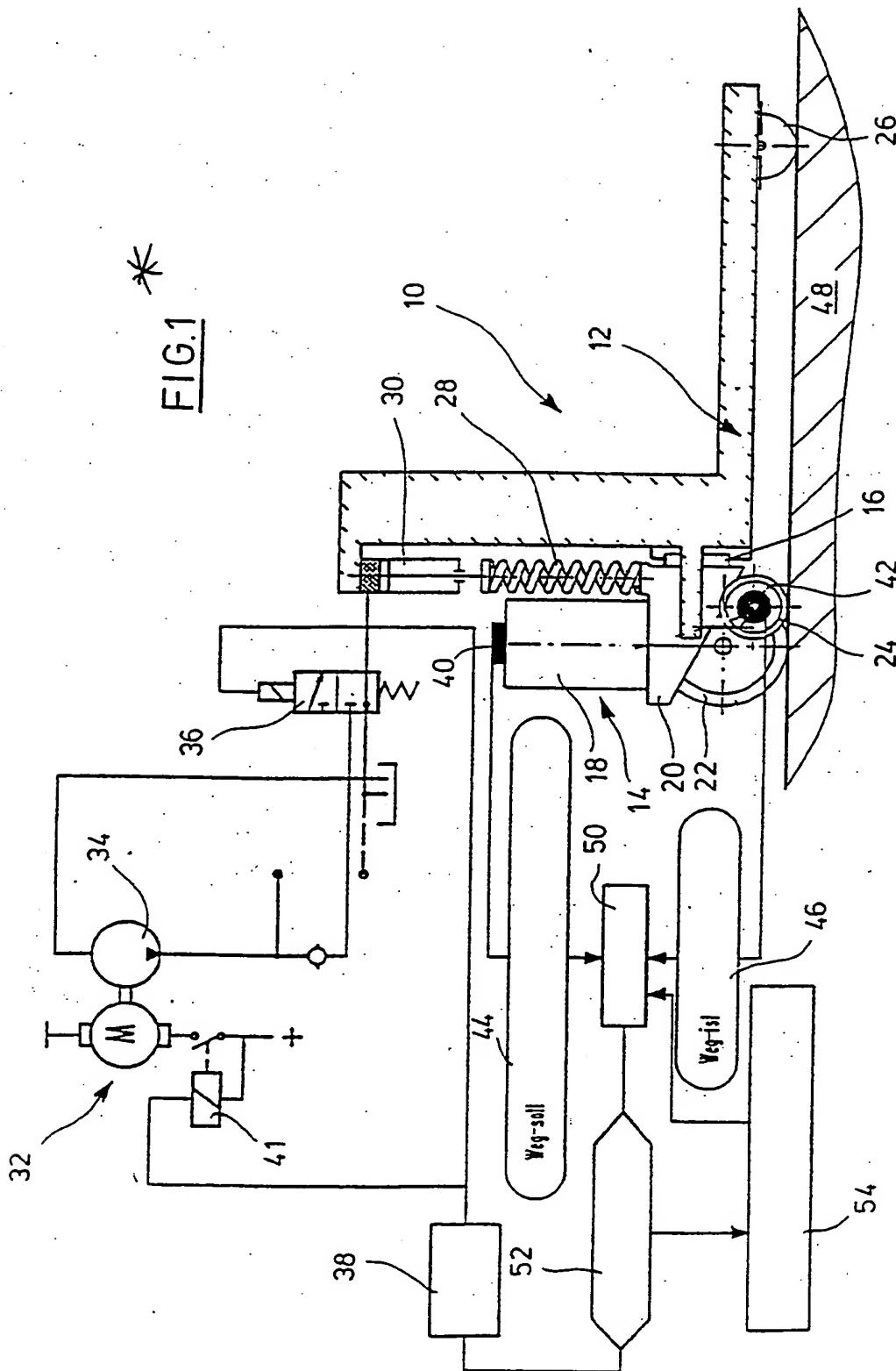


FIG. 2

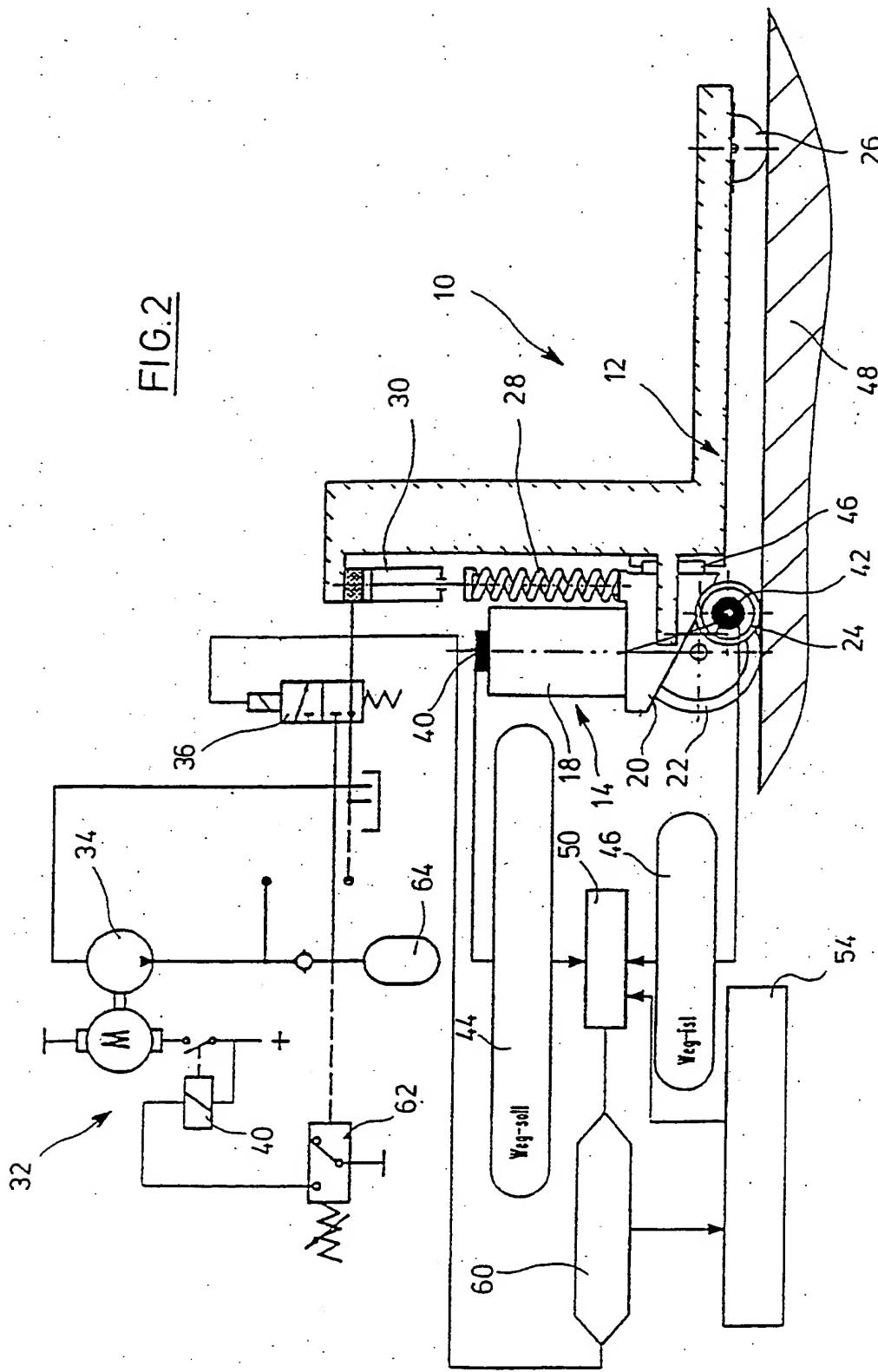


FIG. 3

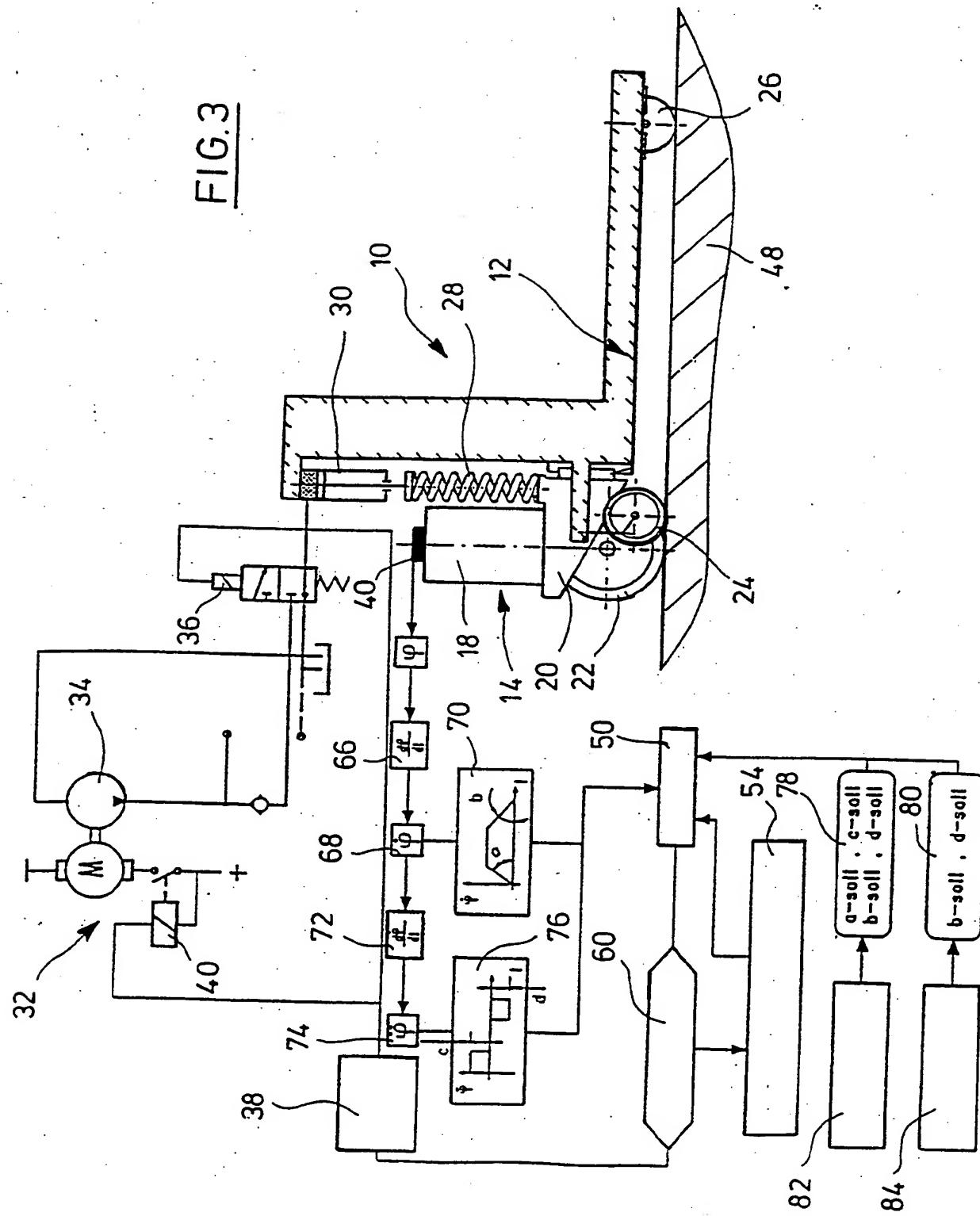


FIG. 4

